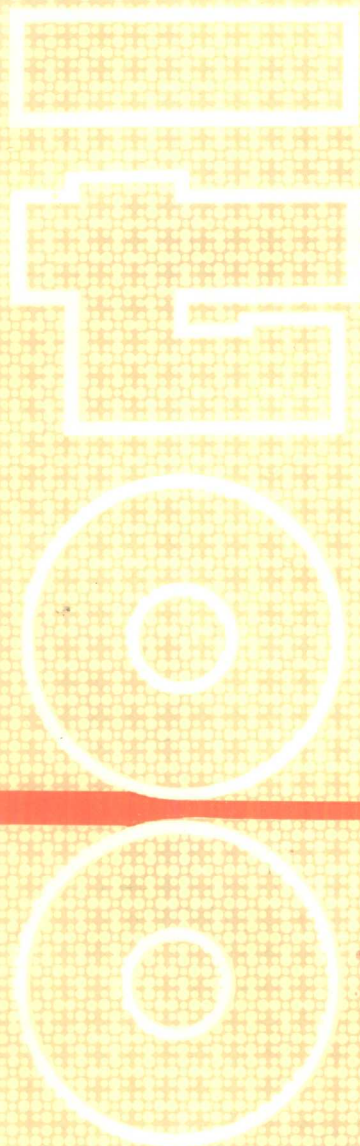


3

机械设备
安装及调试



武钢一米七轧机 工程技术总结

1984.4.18

冶金工业出版社

5051
9

武钢一米七轧机工程技术总结

第三册 机械设备安装及调试

湖北省建设武钢一米七轧机工程指挥部

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书为《武钢一米七轧机工程技术总结》的第三册“机械设备安装及调试”部分，简要叙述了武钢一米七轧机工程中热连轧机、冷连轧机、硅钢轧机、连铸机和一些特殊机组的安装与调试，重点介绍了液压管道工程和各主要工程设备液压系统的调试。可供有关机械设备制造、安装、生产、科研和教学人员参考。

武钢一米七轧机工程技术总结

第三册 机械设备安装及调试
湖北省建设武钢一米七轧机工程指挥部

冶金工业出版社出版发行

(北京灯市口74号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 15 3/4 字数373千字

1984年7月第一版 1984年7月第一次印刷

印数00,001~1,000册

统一书号: 15062·4057 定价2.15元

前 言

武钢一米七轧机工程是我国从西德、日本引进的建设项目。这项工程包括热轧薄板厂、冷轧薄板厂、冷轧硅钢片厂、连铸车间和一百三十余项辅助配套工程。

工程于1974年9月开始施工，1978年底陆续投料试车，各条生产线都一次试车成功。

为了总结这套大型现代化轧机工程的建设经验，我们在参加建设的各设计、施工、生产、科研等单位编写的技术论文、技术总结的基础上，择要编纂了这本《武钢一米七轧机工程技术总结》。

全书共分五册。第一册“工程设计”，介绍引进各厂的工艺流程、机组性能、自动控制、燃气、热力、环保技术以及国内配套工程的设计，由武汉钢铁设计研究院、重庆钢铁设计研究院编写；第二册“土建施工”，综合介绍土建工程及特种构筑物的施工工艺、施工技术；第三册“机械设备安装及调试”，按系统介绍主要设备的安装、调试工艺和特点；第四册“电气设备安装及调试”，分厂介绍电气设备、传动设备、液压系统、自动控制和检测仪表的安装及调试；第五册“计算机安装及调试”，分厂介绍计算机控制方式、设备安装和硬件、软件的调试。第二、三、四、五册由第一、五、八、十三、十五、十九、二十二冶金建设公司、冶金部建筑研究总院、冶金部技术工作组、湖北省给排水设计院和上海市基础工程公司等单位编写。

本书主编为花芝盛、凌逸飞、任周岐。编审人员有钱均达、张近任、周泽忠、文明德、唐治华、翁善春、陈玉思。

湖北省建设武钢一米七轧机工程指挥部

一九八〇年三月

目 录

第一章 概况	1
一、主体厂工程量及工期	1
二、引进设备的特点与几点看法	2
第二章 热轧厂轧机安装与调试	6
一、轧机安装	6
二、精轧机调试	35
第三章 冷轧厂冷连轧机安装与调试	50
一、冷连轧机安装	50
二、冷连轧机调试	57
第四章 硅钢厂森吉米尔轧机安装与调试	64
一、轧机安装	64
二、机械设备调试	70
第五章 液压管道工程	77
一、概述	77
二、管道焊接	77
三、X射线探伤检查	80
四、循环酸洗与槽式酸洗	85
五、油循环冲洗	93
六、液压元件和仪表的检验	95
第六章 冷轧厂和硅钢厂液压系统调试	104
一、冷轧厂液压系统调试	104
二、硅钢厂液压系统调试	110
第七章 冷连轧机液压系统调试	119
一、概述	119
二、对各液压系统的特点分析	123
三、系统试压与调压	127
四、液压系统试车	127
第八章 热轧厂3号加热炉液压系统调试	139
一、步进炉液压系统	139
二、调试前的准备工作	145
三、液压系统的调试	146
第九章 连铸机安装与调试	162
一、概述	162
二、连铸机安装	165
三、调整与试车	174
四、安装与调试中发现的主要问题及处理	177

第十章 几个特殊机组的安装与调试	180
一、高频闪光对焊机的安装与调试.....	180
二、单机架平整机的安装.....	192
三、摆式飞剪的安装与调试.....	196
第十一章 卷取机、开卷机安装与调试	215
一、热轧厂地下卷取机安装与调试.....	215
二、硅钢厂卷取机、开卷机安装.....	239

第一章 概 况

武钢一米七轧机工程三厂一车间主体部分的引进成套设备中机械设备安装量为 66366 吨, 其中: 连铸车间 10000 吨, 热轧厂 33766 吨, 冷轧厂 16817 吨, 硅钢片厂 5783 吨。工程自 1976 年陆续开始安装设备, 到 1978 年相继建成投产。

一、主体厂工程量及工期

(一) 连铸车间工程

连铸车间是二炼钢厂的一个组成部分, 炼钢车间的后道工序。炼钢车间送来的钢水, 经连铸机浇铸成合格铸坯。引进设备 (包括材料) 总重约 10000 吨, 其中钢结构件 3422 吨, 液压润滑管道 22600 米。合同规定的建设进度是: 设备交货 1975 年 6 月至 1976 年 8 月, 安装试车 1976 年 2 月至 1977 年元月。投产后试车考核 6 个月, 计算机 8 个月, 真空脱气设施 4 个月, 机械设备的保证期自投产后为 18 个月。连铸车间全部工程由十五冶承担, 机械设备安装由一个机械安装队来完成, 工程高峰投入的日平均劳动力达 235 人, 正常情况为 210 人。1975 年 9 月 23 日开工, 1976 年 10 月开始安装设备, 1977 年 9 月进入单体设备调试, 1978 年元月开始联动试车, 生产工人上岗位。5 月第一批投产项目无负荷联动试车。10 月 25 日, 一号连铸机第一次铸坯成功, 11 月 9 日连续铸坯。由于国外设备个别质量不好, 部分图纸、设备迟交; 正式电源、事故电源、生产水、软水以及焦炉煤气、混合煤气、氧气、氮气、蒸汽、压缩空气、氩气等能源介质工程的进度与质量, 满足不了试车进度要求; 以及其它方面原因, 致使竣工投产时间拖延。但主体工程质量是好的。混凝土基础内实外光, 棱角整齐, 全车间 3039 个埋设地脚螺栓, 只有两个不符合规范要求; 设备安装精度高, 一次试车投产成功; 液压工程, 由于每道工序严格要求, 循环冲洗非常顺利, 故冲洗后的油, 清洁度高, 未作处理, 直接用于生产。

(二) 热轧厂工程

热轧厂主厂房设备安装, 由十九冶机装公司和二十二冶工程处承担, 计有设备 26227.4 吨 (不包括电机重量), 管道 49957 米, 其中: 液压管道 23950 米, 润滑管道 15523 米, 其它管道 10484 米。厂内共有桥式及门型起重机 40 台, 于 1976 年 2 月提前安装, 当月即安装 7 台, 满足了轧机设备吊装的需要。1976 年 7 月开始安装地面设备, 从精轧机开始, 向轧制线两头同时推进, 自炉子区至卷取机区整个轧制线的设备, 全部于 1977 年 10 月安装完毕。轧线后五条加工线, 1978 年 3 月开始安装, 10 月安装结束。油库设备及管道 1976 年 8 月开始施工, 1977 年 5 月结束, 冲洗时间自 1977 年 10 月至 1978 年 4 月。轧制线设备调试 1978 年 2 月开始, 8 月完毕。1978 年 12 月 6 日, 粗轧机试轧, 12 月 12 日全线试轧。加工线调试 1978 年 8 月开始, 12 月结束。12 月 12 日, 平整线通板开始。1978 年 12 月 26 日, 举行了热轧厂投产典礼。1979 年 2 月 17 日第一批产品出厂。十九冶机装公司投入主厂房施工的劳动力最高峰为每天 1000 人左右。

二十二冶工程处 (原二冶) 承担安装 3 号加热炉及炉后的输出辊道, 1 号、2 号粗轧机系统, 还有辅助设备 2000 千瓦柴油发电机一台、桥式起重机 10 台、粗轧机系统水处理。

共计安装设备7539吨，液压润滑和冷却水管22000米，设备机体管道2800米。1976年7月开始安装设备。油库设备82台共106吨，于8月上旬安装完毕。轧线设备14台共3205吨，于1976年11月开始安装，二个月安装完。1977年转入辅助工程，1978年二季度开始调整试车，10月粗轧机系统调试基本完毕。机装投入劳动力245人。施工质量比较好。

（三）冷轧厂工程

冷轧厂主厂房设备安装由一冶机装公司和五冶机电公司承担。安装设备总量16817吨，管道102930米（其中液压管道65000米），重873吨，电机968台。一冶机装公司承担设备安装13110吨，管道安装89722米，电机安装779台。酸洗机组1976年7月1日开始安装，1978年3月17日开始试车，6月10日无负荷试车完。五机架连轧机组1976年11月30日开始安装，1978年3月开始试车，9月20日无负荷试车完。双机架平整机组1977年2月开始安装，1978年11月试车完。3号横剪机组和纵剪重卷机组1977年11月开始安装，1978年9月试车完。镀锌机组和1号、2号横剪机组1978年元月开始安装，1978年8月10日开始试车。

五冶机电公司承担冷轧厂单机架平整机组、磨辊间、镀锌机组三条作业线的机电安装任务，全员530名，共安装机电设备3706吨，管道13208米。其中单机架平整机组，机械设备1070吨，液压管道7500米，于1977年12月开始安装，1978年9月调试完，是冷轧厂第一个投产项目，生产出第一批合格的板带钢。镀锌机组全线长425米，为冷轧厂设备最多，作业线最长的一个机组，全线机械设备1720吨，管道9600米，1978年元月开始安装，1978年12月联动试车结束，较合同规定工期提前5个月。1979年元月23日穿带试运转成功。

（四）硅钢厂工程

硅钢厂主厂房内共有13条作业线。除CS两条剪切线（机械设备计2263吨）由八冶工程处施工外，其余各线均由十三冶六公司承担。六公司安装设备总重3520吨（不包括电机重量），液压管道10481米，润滑管道11343米，水管、空气管道3279米，通风管道3153米，涂层管道801米，工程高峰每天投入劳动力400多人。工程于1976年10月14日从1号轧机底座安装开始，到1978年5月CT热平整线无负荷试运转结束，历时19个月。按合同规定，应自1976年6月3日全面进入机械设备的安装阶段，1977年6月3日正式开始投料试车。但由于设备到货的拖延和基础未完工，1976年10月个别机组才具备安装条件，施工推迟了半年。1977年1月2号轧机的管道安装完毕，由于冲洗用油供不上，管道调试拖了1~2个月。1977年7月全厂机械设备安装完毕，因生产用油、生产用水等问题，1977年12月份才开始试运转。但主体工程进展较快，质量也较好，在无负荷试运转和负荷试运转中，没出现重大问题，一次试运转成功。

二、引进设备的特点与几点看法

一米七工程设备的安装与调试，使我们对七十年代工业发达国家的先进工业技术有了初步了解。下面从机械设备安装与调试的角度，谈几点粗浅看法。

（一）设计特点

一米七轧机工程的设备基础设计中，广泛采用地下室和地沟管廊，普遍设置埋设件，与传统的基础内敷设电缆和管道的设计相比有许多优点，可以充分利用空间、节省厂房面积，减少土建与专业安装的施工交叉，有利于安装和生产、维护、检修。

由于设备仪表精密，要求良好的工作条件，故对温度、湿度、空气清洁度都有比较高的要求。为此要求厂房尽快封闭，墙面、屋面、地坪、内装均要达到设计要求，空调、防

水、防尘等设施必须施工完毕，才能安装调试。这也是这套轧机设计的一个重要特点。

(二) 设备特点

1. 设备的设计和制造为安装创造条件

设备尽可能在制造厂组装，从而提高了设备制造和组装精度，减少了现场安装量。设备设计也尽可能多地方方便安装和生产运行。例如：

1) 连铸机扇形段圆弧半径10.3米，要求安装精度很高，允许公差只有0.5毫米。施工中，由于采用测量安装法及样板安装法，才使这样一个大系统的空间尺寸精度得到了保证。

2) 某些减速机上设有观测水平度的专用部位（平台），不需揭盖即可进行减速机的水平观测，加快了安装速度，也利于生产运行中的定期观测。

3) 设备制造时，用冲孔标定设备中心线，为安装定位提供了依据。没有机械加工面的设备，在距设备底面500毫米的位置上刻有标志线，可用来测定设备标高。

2. 广泛采用液压传动

除机械的回转外，在一米七轧机大部分设备中，机械的移动、升降、摆动、翻转、钢带自动对中、炉压调节等自动控制都广泛采用液压传动。整个工程共有液压系统179套，液压润滑管道200公里，油缸近3000个。其中冷轧厂数量最多，要求最高，其次是热轧厂。大致分布情况如下：

厂 名	液压系统总数	管道共长（米）
冷 轧 厂	91	90000
热 轧 厂	37	69000
硅钢片厂	25	22000
连铸车间	26	14000

其中伺服系统主要集中在冷轧厂，计有电液伺服阀45个，跑偏控制装置37台。此外，还有一些其它伺服装置。硅钢片厂有跑偏控制装置36台，轧机压下量的调节，是用油马达通过随动阀控制压下油缸，操纵活塞杆升降，改变支承辊内偏心环位置来实现的；热轧厂精轧机的第七机架辊缝调节由4台伺服阀控制，反应快，动作灵敏，从而实现了恒辊缝轧制。

一米七工程的液压系统有从西德引进的，有从日本引进的，两者相比，各部件以西德的较好。例如电液换向阀，西德的外形尺寸小，换向时间短，阀上设有方向通断指示和紧急手动按钮，而日本的没有。从整个系统来看，西德的亦较完善，如在油管回路上，西德的除装有回油过滤器外，还装有光电污染指示器，而日本的没有。但总的来讲质量都是好的，在技术上都是先进的，液压阀都属于第二代的框架结构或第三代的集成结构，集中装在阀台上，便于操作和控制，大大减少了管接头，避免漏油，为生产维护创造了良好条件。

液压系统中的各阀件加工精度都很高，阀体与阀芯之间的配合间隙都是以微米为单位计算的。直径为8毫米的西德滑阀，芯与体之间的配合间隙为3~5微米，磨损超过9微米就报废。伺服阀的芯体间隙更小，一般只有2~3微米。美国制造的Moog 73型流量伺服阀

（工程中配套来的伺服阀，西德和日本都是购买美国的）配合公差保持在1/4微米以内。这些间隙之所以严格，一方面是要保持阀芯在阀体内滑动灵活，另一方面又要起密封作用，以免因漏油导致阀动作无力。由于采用这样高精度的配合，所以液压油即使是受到微小的

污染也有可能卡住阀芯，有可能加速阀料工作面的磨损，使阀体在短期内报废。这些阀件都十分昂贵，如冷轧厂单机架平整机辊缝调节系统的伺服阀，每个重量1.2公斤，每对价格近1万5千马克。在正常情况下零件在液体摩擦状态中工作，磨损甚微。液压系统如果维护好，就能长期地在良好状态下工作，有的使用寿命可达数十年。所以管道内壁和液压油的清洁至关重要，施工中必须加以重视。

3. 机械主体结构大量采用焊接件代替铸钢件

连铸机弧形辊道下部框架，热轧厂精轧机底板，硅钢厂除森基米尔轧机机架外的所有机械设备，几乎全部采用钢板焊接结构。大型钢结构平台，全部采用普通螺栓或高强螺栓联结。热轧厂精轧机人字齿轮座外壳，硅钢厂1100千瓦主电机壳体，绝大部分的减速机壳体也用钢板焊接而成。焊接结构的最大优点是重量轻，体积小，美观大方。另外，还利于设备的处理和改造。焊接结构的广泛采用与加工制造工业的发展，焊接技术的提高是分不开的。

4. 连锁装置增多

随着自动化程度的提高，除限位开关以外，润滑系统的流量开关，液压系统的液压开关、压力开关，冷却系统的差压开关、浮子开关、温度开关等连锁、保护装置的使用有明显增多。从而使机械与电气、机械与计器的联系更加密切，使机械设备的调试增添了许多新内容。

5. 新型安装材料的采用

根据机械、管道和炉子安装的需要，德方和日方提供了许多粘结剂和密封材料。其主要特点：一是性能稳定可靠，如LA-CO螺纹密封剂，最高耐压力可达700公斤/厘米²，适用于油、水、气、溶剂、酸、冷媒介等多种流体的管件；二是操作方便，有的制成液状筒装，有的制成膏状袋装，使用方便，使工效大大提高。在防锈方面，广泛采用防锈剂，防锈油，防锈膏等涂料。设备出厂前，都作了防锈处理。这些防锈材料既溶于生产油，又不改变生产油的性质，简化了设备清洗和安装工作。

6. 润滑油脂种类多，用量大

一米七轧机工程所用的油脂品种达174种，按我国情况分类，合并为123种，第一次装油量达2200吨。由于设备的性能越来越和油的性能相关，对于油的选用和代用极需慎重。一米七轧机工程的生产用油，就曾因国内品种不全，短期内又研制不出来，不得不由原定国内供货改为大部进口。油的品种增多，用量增大，给管理也带来一系列问题。油保管不善，会造成油的污染，牌号混乱，威胁安全防火，严重的还会导致事故。施工中曾经出现过油的混装，还有用变压器油代替刹车油泡坏皮碗，使吊车难以刹车。

（三）施工方法

热轧和硅钢的机械设备安装，广泛采用座浆法、测量安装法、摇臂法和不解体安装法等新的施工方法，保证了安装质量，加快了安装进度。施工中同时大量采用小型、多功能的施工机具。

1. 座浆法

座浆法是利用浇筑水泥早强、快干、不收缩，可与基础及钢垫板很好结合的特点，来设置基础垫板的一种新方法。它的最大优点是节省了大量垫板研磨时间，与测量安装法配合，既保证质量，又大大加快安装速度。工程刚开始，由于对座浆法缺乏认识，所以热轧

精轧机组和硅钢轧机安装，还是采用钢垫板研磨安装法。后经试验，掌握了座浆法安装工艺，并配制出全部采用国产材料的无收缩砂浆，在工程中全面推广应用。

2. 测量安装法

测量安装法是用水准仪测量设备标高、水平、安装设备的一种方法。它与过去沿用的大平尺加内径千分尺测量标高，在大平尺上用框式水平仪看水平的方法相比，有如下特点：

1) 大大减少了基准点个数，减少了基准点测量误差对安装精度的影响，使相邻设备的标高差减小；

2) 对要求不严的整体安装设备，可用水准仪、塔尺配合钢板尺（有0.5毫米刻度线）找水平；

3) 一台水准仪配合几台设备同时安装，特别是与座浆法配合施工，安装工效大大提高。

3. 摇臂法

摇臂法是通过回转夹在辊筒上的测量臂来测量辊筒形部件轴心与机组中心垂直度的一种方法。用摇臂法测量的垂直度要比用挂线法测量精度高得多。臂长为1.5米时，摇臂法的定心精度在0.05毫米内。硅钢厂工程中，摇臂法得到了广泛的运用，各作业线上的炉内辊道，张力辊，导向辊等都使用这种方法。由于使用了摇臂法，辊道安装精度提高了，对带钢跑偏将有所改善。

施工中同时采用了摇臂法与挂线法相结合的测量方法，效果也很好。

4. 不解体安装法

一米七轧机大量辊道轴承及减速机传动部分，所有液压设备均采用不解体安装方法。这些设备虽经长途运输和近两年的保管，安装时无需解体清洗，经抽查和试车考核，情况良好。由此证明，精密度和集成度高的现代化设备，其大量装配工作在制造厂的专门车间，专用作业线上进行，是合理的。这不仅可以提高工效，而且能提高装配精度，降低易损件、密封件消耗，其优越性是显而易见的。

(四) 施工机具

引进设备的同时，除随机供应的专用工、机具外，还引进了一些通用机具和仪表。例如液压千斤顶、液压弯管机、车丝机、开孔机、射钉枪、油压钳、高压砂轮、高阻高档万用表等。其特点是精度高，体积小、寿命长，使用方便、效率高。这些小型工、机具和仪表，对现代化设备的安装和调试是必不可少的。

第二章 热轧厂轧机安装与调试

一、轧机安装

(一) 准备工作

热轧厂轧制线两万多吨设备及地下油库配管,都集中在主轧跨的狭窄范围内,施工中各专业、各工种、各工序同处于一个工作面,施工现场十分拥挤。因此施工准备工作十分重要。主要准备工作有:施工方案选择;施工平面布置;劳动力配备;施工进度安排;设备安装顺序的确定;编制设备进厂计划;编制工程用料的预算;确定超重、超大部件的吊装方案及安全措施;技术标准及检查记录表的制定;施工技术交底等。工程技术资料和标准的准备主要有:

1. 技术标准

日本国家标准(JIS)——各行业通用标准。

日本产业标准(JIMS)——各专业的标准。

厂家产品标准——补充国家标准和产业标准未包括的内容,强调厂家自己的特殊要求,反映各厂家在设计、制造上的独特之处。

2. 说明书

每台、每组、每类设备均附有说明书,某些设备的某些重要部件也附有说明。说明书提出了设备安装、调试和使用维护等方面的基本要求。说明书出自产品设计和制造单位,反映了设计者或制造厂对设备特点的见解,对安装使用也提出了中肯的要求,说明书分三类。

(1) 安装说明书

安装说明书包括安装顺序、步骤、注意事项、特殊工具、吊装方案以及主要部位的质量要求和检查方法。甚至还包括按工程分项划分的常用工具清单及施工用辅料。

(2) 调整试运转说明书

调整试运转说明书包括调整要求、试运转顺序、操作要领以及注意事项等。

(3) 使用维护说明书

使用维护说明书包括操作顺序、维护要求及检修要求等。

3. 其它资料

(1) 出厂检验报告

出厂检验报告包括主要零、部件的材料理化性能检验记录、产品检查记录、设备装配要求和记录、预安装记录、工厂试验记录等。

(2) 组装顺序图

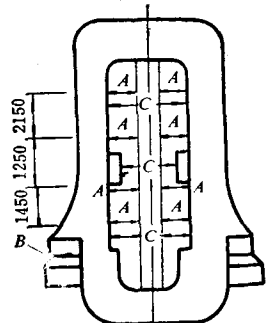
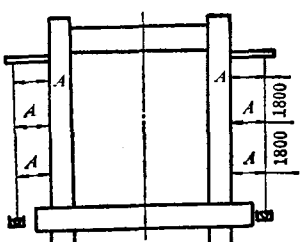
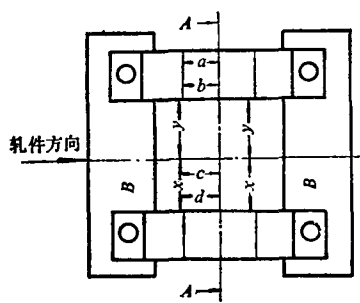
组装顺序图包括每台或每个机组设备的安装顺序。

(3) 设备安装精度表

由制造厂根据设备的特点及加工情况,将安装时需要检查的项目、部位、方法、工具、要求等,明确提出,附上简图。精轧机机架安装精度见表2-1(每一检查类别一张表,相

当于我国的施工工艺卡，为省篇幅，介绍时综合在一张表上)。

表 2-1 精轧机机架安装精度表

检查类别	简 图	代 号	测定项目	允 许 值	使用工具	注
机架窗口倾斜度测定	 机架窗口倾斜度测定	A	窗口倾斜度	0.05毫米/米	内径千分尺	要求接近出厂检查记录
		B	机架与底板接触	全周80%以上0.04毫米以下	塞 尺	
		C	窗口尺寸			
机架侧面倾斜度测定	 机架侧面倾斜度测定	A	机架侧面倾斜度	0.1毫米/米	内径千分尺	同 上
机架窗口同心度测定	 机架窗口同心度测定	A	窗口同心度	a, b 差及 c, d 差 ≤ 0.05	内径千分尺	同 上
		B	机架与轧制线同心度			
		(1)	单机架	xy 与 $x'y'$ 差 ≤ 0.3 毫米 xx'' 与 yy''' 差 ≤ 0.2 毫米		
		(2)	相邻机架	xx' 与 x'' xx''' 与 yy' 和 $y'y'''$ 之差 ≤ 0.5 毫米		

(二) 基础验收

1. 基础验收内容

验收包括检查设备基础的坐标位置，校验中心线及基准点，查对地脚螺栓及埋设件。通过验收，发现问题，在设备就位之前加以处理。

验收前，先由施工单位提出基础施工的技术资料，包括基础外形尺寸、标高、中心线、

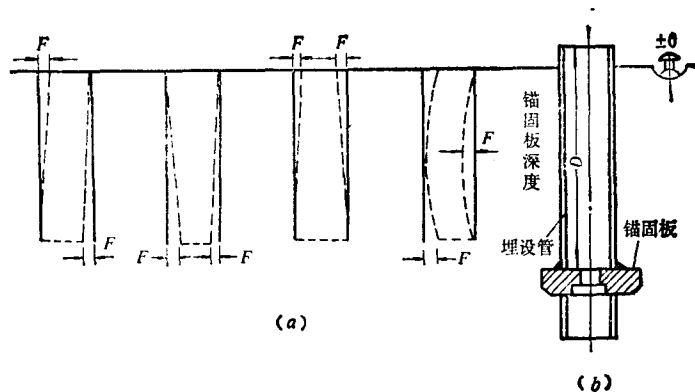


图 2-1 预留地脚螺栓孔

表 2-2 基础验收标准

项 目	允 许 偏 差			
	中国： 轧机机械设备安装 工程施工及验收规范	日本： JIMS 日本产业机械工业 标准D1017	日本： 三菱重工业株式会 社粗轧设备安装精度 表	日本： 石川岛播磨重工业 株式会社精轧设备安 装精度表
基础坐标位置（纵横 中心线）		量具误差（JIS 1级精度内）	量具误差（JIS 1级精度内）	
基础上平面标高	各不同平面0～ -20毫米	安装机械的平面 0 ～-10毫米 不安装机械的平 面 ±10毫米 坑的深度 ±10毫米	各不同平面0～ -10毫米	
基础外形尺寸（以机 械中心为准测定）	—	安装机械的平面 ±10毫米 坑的宽度 ±10毫 米	安装机械的平面 ±0 —	±30毫米
基础垂直度	—	侧面 ±15毫米/米	±15毫米	—
基础上平面不平度	10毫米/全长	—	—	—
预留地脚螺栓孔	中心位置 ±10毫米 孔的深度 0～+20毫米 孔的垂直度 5毫米/米 以下	中心位置 ±20毫米 孔的深度 0～+40毫 米 孔的垂直度① F ±20毫米	中心位置 ±20毫米 孔的深度 0～+40 毫米 孔的垂直度 F ±20毫米	
预留地脚螺栓孔	孔径 ±20毫米	孔径 ±20毫米		
活动螺栓预埋锚板	中心位置 ±5毫米 标高 0～20毫米 与地脚螺栓中心的垂 直度 0.5毫米/米	埋设管位置 ±10毫米 深度 0～-20毫米 垂直度 2毫米/米		

①表示方式如图2-1所示。

坐标位置及地脚螺栓平面布置（注明设计尺寸及实测尺寸）。然后由基础验收单位根据设备图纸、基础验收标准，结合基础施工单位提供的技术资料，逐一进行查对。

2. 基础验收标准

基础验收标准，国外各厂家提供的资料很不统一，现将各厂家的资料 and 我国标准归纳列表，见表2-2，图2-1。

由于各厂家要求不一，施工中，一律按高标准要求验收基础。

3. 地脚螺栓验收

直埋地脚螺栓的验收标准及方法见表2-3，图2-2、图2-3、图2-4。

表 2-3 直埋地脚螺栓验收标准

项 目	允 许 偏 差			
	中国： 轧机机械设备安装工程 施工及验收规范	日本： 产业机械工业标准 JIMSD-1017	日本： 三菱重工业株式会社 粗轧设备安装精度表	日本： 石川岛播磨重工业株 式会社精轧设备安装精 度表
螺栓顶面标高H	-5~+20毫米	0~10毫米	0~10毫米	0~20毫米
螺栓中心位置	±2毫米	M36以下±2毫米 M42~M56±3毫米 M64以上±4毫米	M36以下±2毫米 M42~M56±3毫米 M64以上±4毫米	—
螺栓垂直度	0.5毫米/米	$\frac{ D-D' }{L} \leq 2\text{毫米/米}$	$\frac{ D-D' }{L} \leq 2\text{毫米/米}$	2毫米/米

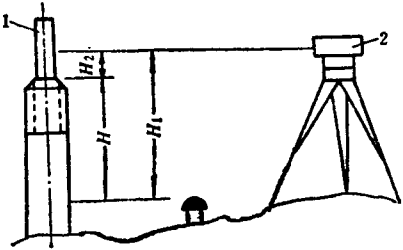


图 2-2 地脚螺栓顶部标高检查

1—直尺；2—水准仪

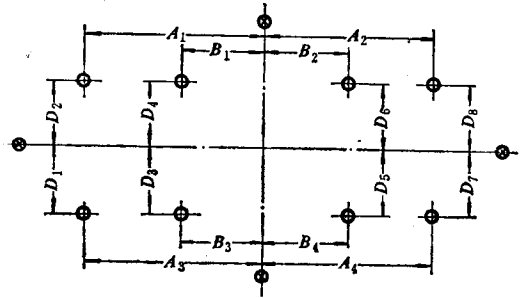


图 2-3 检查地脚螺栓中心位置

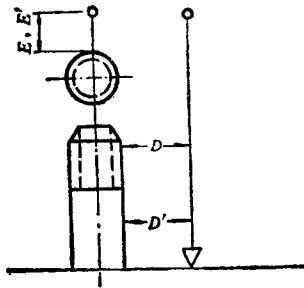


图 2-4 检查地脚螺栓垂直度

通过检查,发现地脚螺栓垂直度偏差过大,加上螺栓中心位置偏差,累计误差超差很多。而设备底板螺栓孔加工是根据直埋地脚螺栓的最大允许偏差、螺栓孔的加工误差和适当的安装间隙而加工的。由于工期紧,对基础没有严格按标准验收,即使发现问题,也等不及土建处理,只好处理地脚螺栓和切割设备螺栓孔。

直埋地脚螺栓允许偏差与设备底板栓孔的关系见图2-5。设备底座地脚螺栓孔直径由下式求得:

$$D = d + 2T, \text{毫米}$$

式中 d ——地脚螺栓直径;

T ——累计允许偏差,

$$T = K + J + L + M + A + B + C + E + F + G$$

式中 K ——螺栓纵横中心位置允许偏差;

J ——纵横作业线对设备中心线的距离允许偏差;

L ——螺栓的垂直度允许偏差;

M ——45°方向的偏差, $M = K(\sqrt{2} - 1)$;

A ——设备底板栓孔位置表面不平度;

B ——设备底板栓孔的歪斜;

C ——地脚螺栓光杆部分直径不均度;

E ——加工时的累积误差;

F ——安装留的间隙量;

G ——机械加工和基础施工中使用的量具误差。

在这些误差参数中, K 、 J 、 L 、 M 表示直埋地脚螺栓的最大允许偏差; A 、 B 、 C 、 E 代表设备底板螺栓孔最大允许偏差; F 、 G 表示必要的安装间隙量。

由此可以看出,三个因素中,孔的偏差和安装间隙量已定,只剩下地脚螺栓的埋设可作调整。因此,严格控制直埋地脚螺栓的允许偏差,提高地脚螺栓的埋设质量和精度,对提高机械设备的安装质量,加快施工进度,具有十分重要的意义。

其次,对地脚螺栓与螺帽的配合精度要进行检查。以精轧机为例,通过检查,发现部分地脚螺栓与螺帽的配合间隙过大。检查方法示于图2-6。

4. 埋设件的检查

上述几方面经检查后,有达不到标准的,就要处理。原则上是修改基础,如不能处理基础,在不影响安装后的设备性能及寿命的情况下,也可采取移动设备中心线,煨弯地脚螺栓、扩大栓孔等方法。

(三) 中心线及基准点的设定

由于轧机是高速连续生产的机组,各设备位置、标高和水平度之间的关系甚为密切。严格测量设定中心线及基准点,是提高安装质量,确保正常生产的前提。基准点的设定,要靠近所安装的设备,敷设应牢靠,不致被碰撞,并予以覆盖。

1. 中心线的检查和设定

以生产作业中心线两端的中心标板原点为基准,对土建单位移交的中心线进行复查,并记录偏差值。然后根据机械设备安装的需要和可能,投设一定数量的中心标点。日方资料规定每隔30~50米埋设一个中心标点,允许偏差每100米在1.5毫米之内。机械安装整个

轧制线实际控制在 ± 0.5 毫米以内。

2. 交叉中心线的检查

对土建交给的中心线，要复查其直角度。施工中有时就因为对直角度没有复查，造成设备安装返工。直角度允许偏差日方资料是 ± 20 秒，我方实际偏差一般在5秒以内。检查

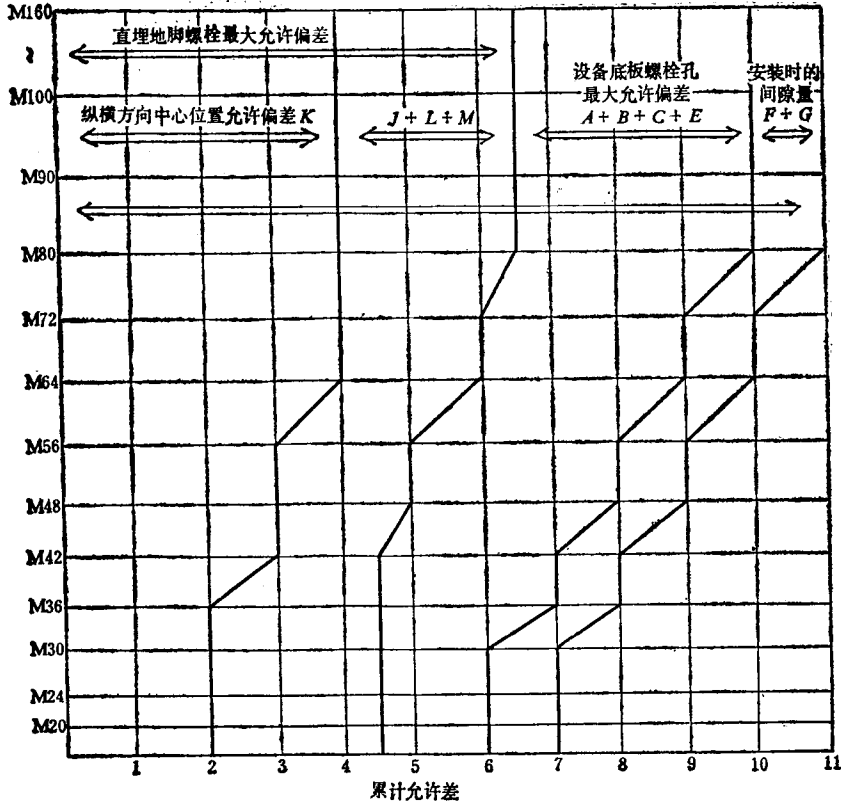


图 2-5 直埋地脚螺栓与设备栓孔的关系

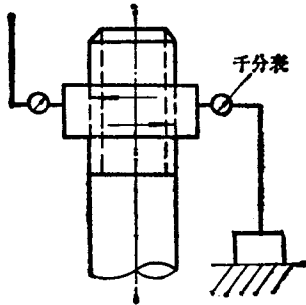


图 2-6 地脚螺栓与螺帽间隙检查

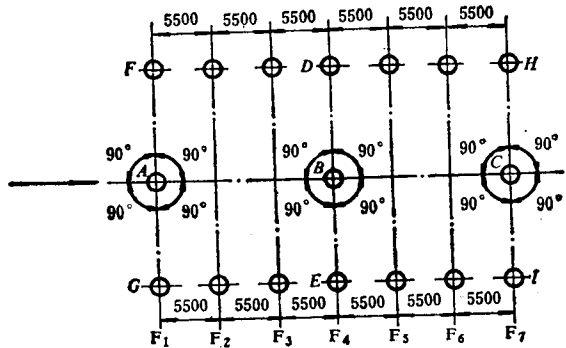


图 2-7 精轧机中心线距离的检查图

方法以精轧机为例 (图2-7): 将经纬仪置于B处, 检查纵横两中心线相交是否成 90° , 其误差不应大于 ± 5 秒。再由 F_4 传动中心DE向两侧量出16500毫米, 定F、G、H、I四点, 连成FG和HI两中心线, 即 F_1 和 F_7 的传动中心线。然后在A、C两处, 检查FG和HI两